

# **PRÁCTICA 1**

## **(dos Sesiones)**

### **Frecuencia de muestreo en GNURadio**

**Autores**

Natalia Johana Cabeza Gutiérrez - 2182342

Maria Angelica Bravo Bravo - 2182344

**Grupo de laboratorio:**

D1A

**Subgrupo de clase**

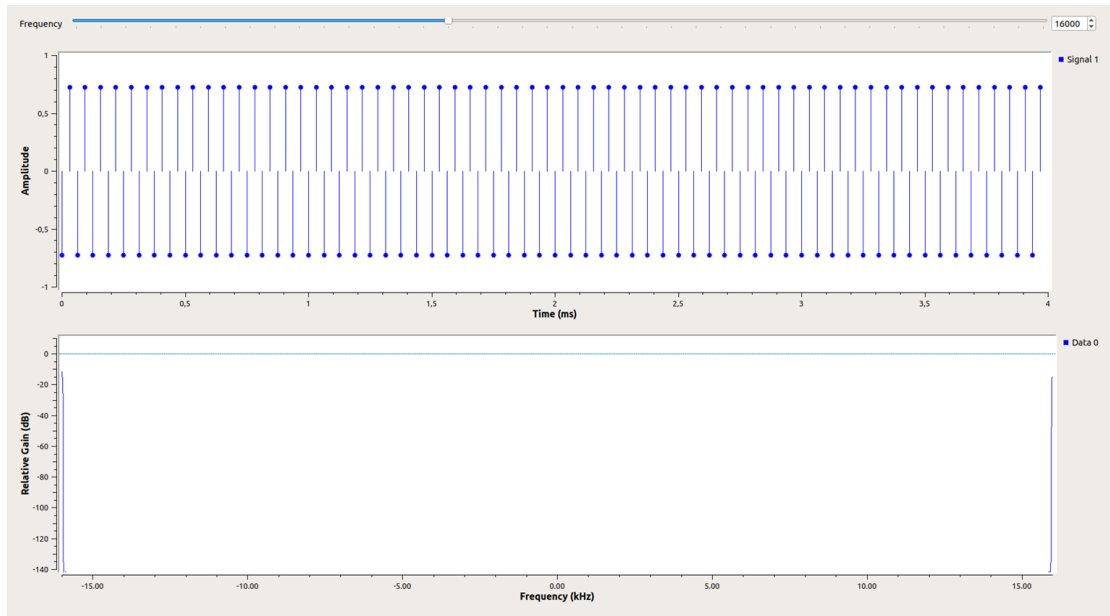
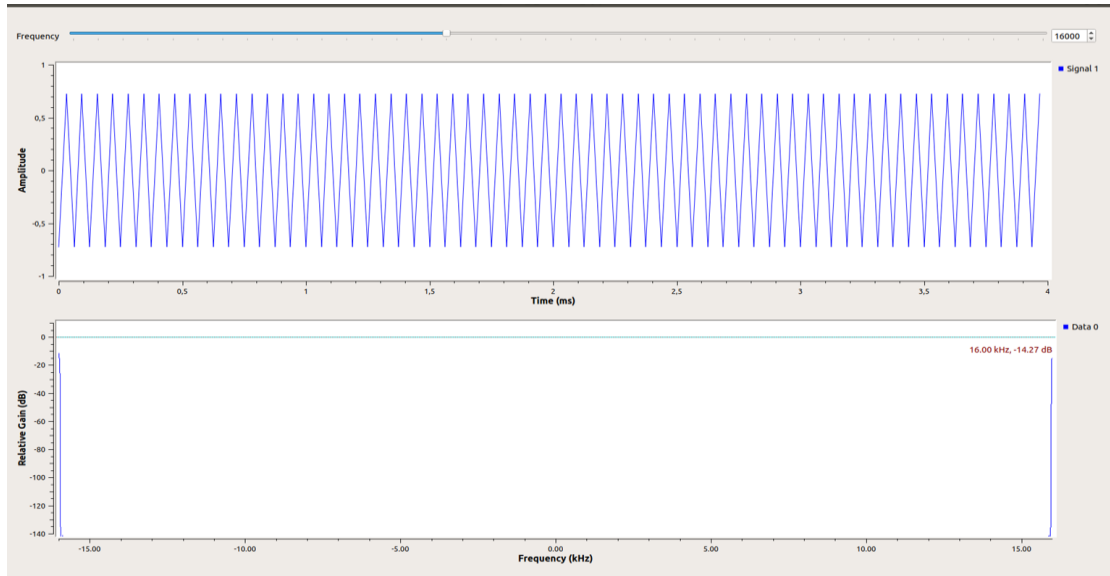
2

## INFORME DE RESULTADOS

### DESARROLLO DEL OBJETIVO 1. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 1.

Parte a:

$F_s = 32000$  Hz

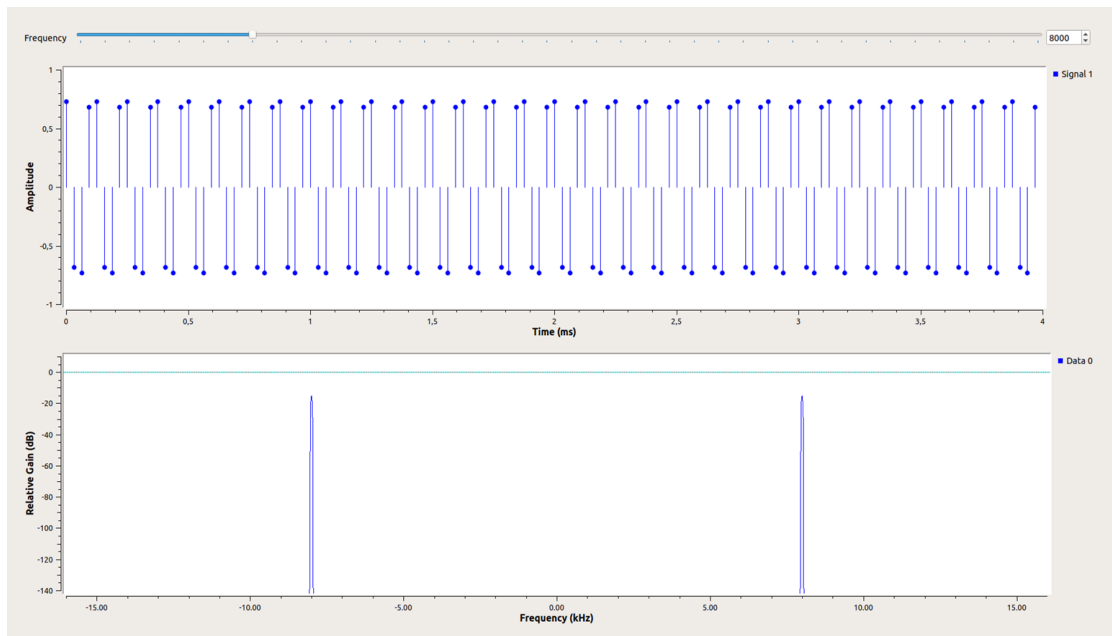
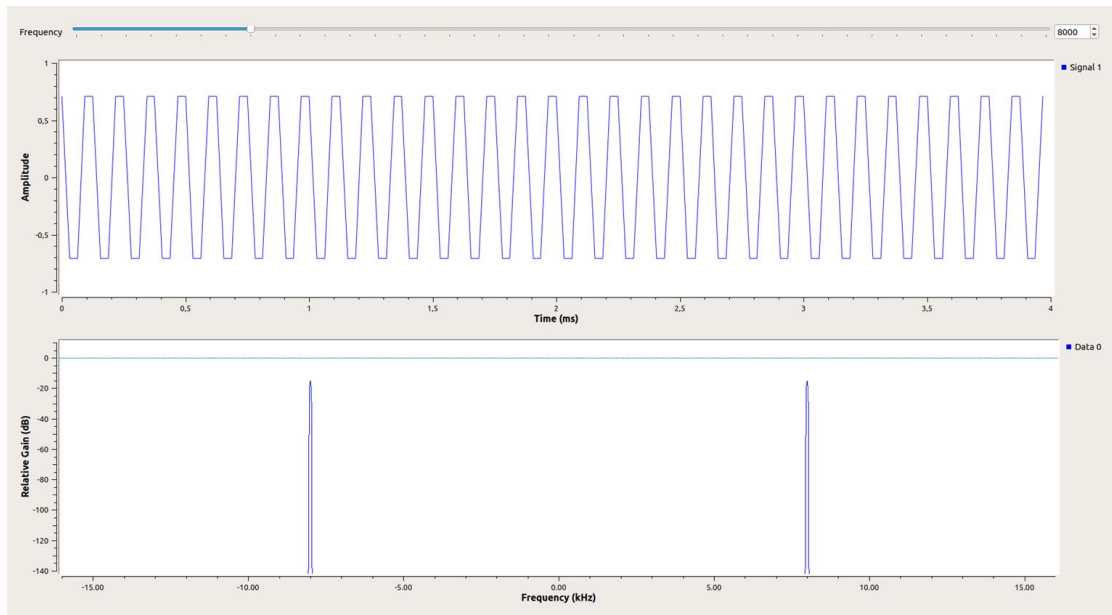


Como ventaja de llegar al límite del criterio de Nyquist, se encuentra el hecho de poder reconstruir sin distorsión alguna la señal a partir de muestras tomadas con cierto valor de frecuencia, ya que esto garantiza que no se presente el efecto de "Aliasing".

Sin embargo, en la práctica, puede llegar a ser una desventaja, ya que los filtros reales presentan ciertas limitaciones físicas al momento de hacer la reconstrucción, por tal motivo, debe dejarse un margen de error que garantice que la frecuencia de muestreo sea ligeramente mayor a la frecuencia crítica de la señal.

### Parte b:

$F_s = 32000$  Hz

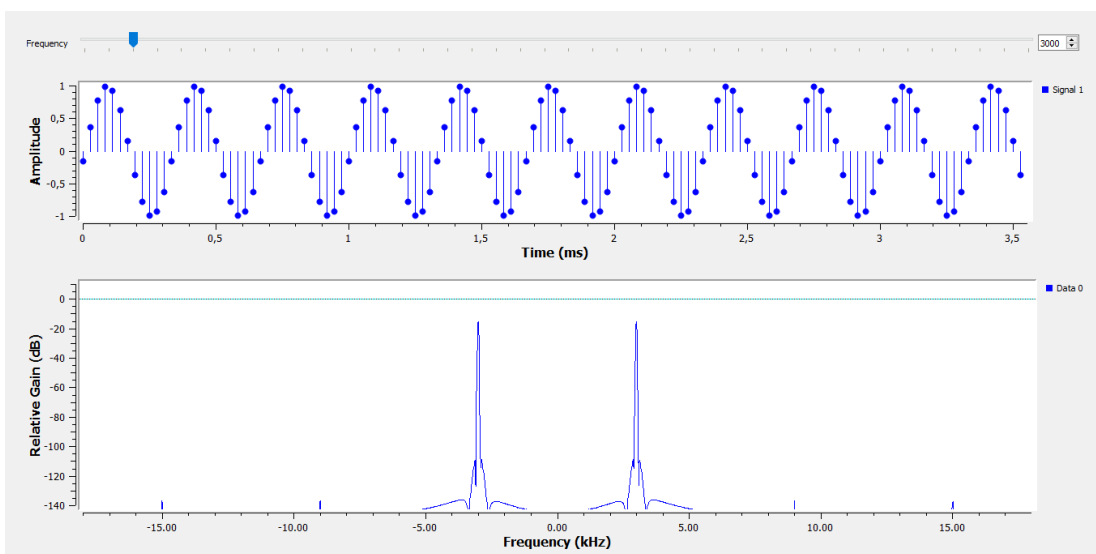
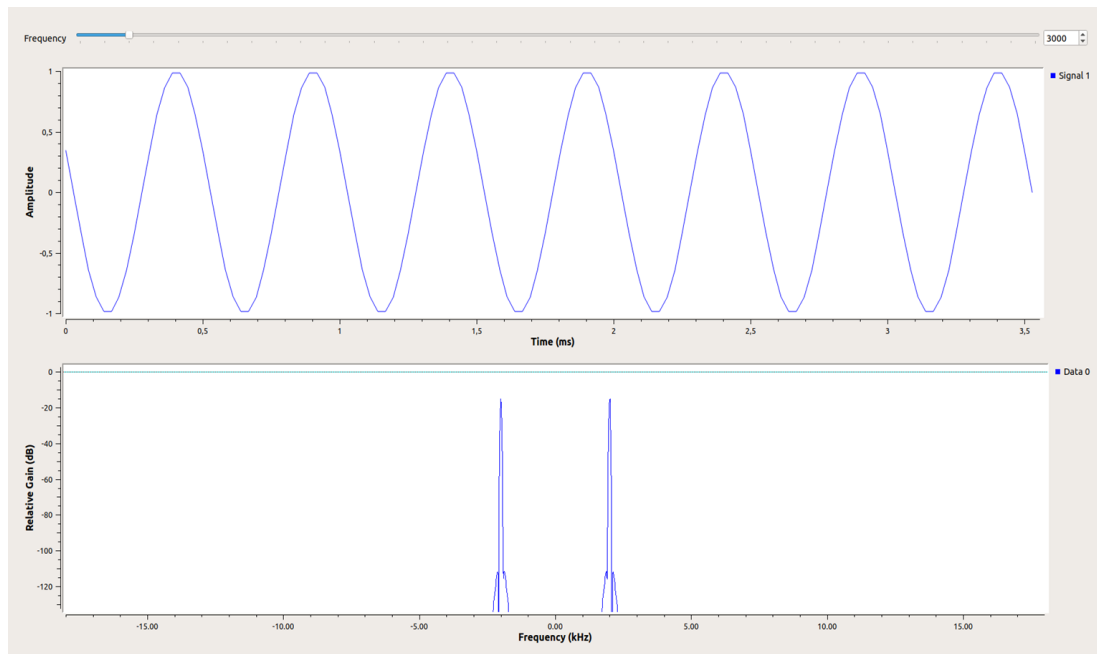


Para obtener una relación de muestreo de 4 muestras/ciclo se ajustó una freq de 8000 Hz.

El hecho de tener 4 muestras/ciclo garantiza que se cumpla el criterio de Nyquist y permite que se pueda reconstruir la señal, ya que no se presenta el efecto de Aliasing. Por otro lado, el tener esta cantidad de muestras por ciclo, implica que la señal pueda ser reconstruida pero no con tanta precisión, ya que se pueden perder detalles que caracterizan la forma de onda, es decir, se pueden presentar pérdidas de información o patrones que no permitan distinguir completamente la señal original.

### Parte c:

$F_s = 36000$  Hz



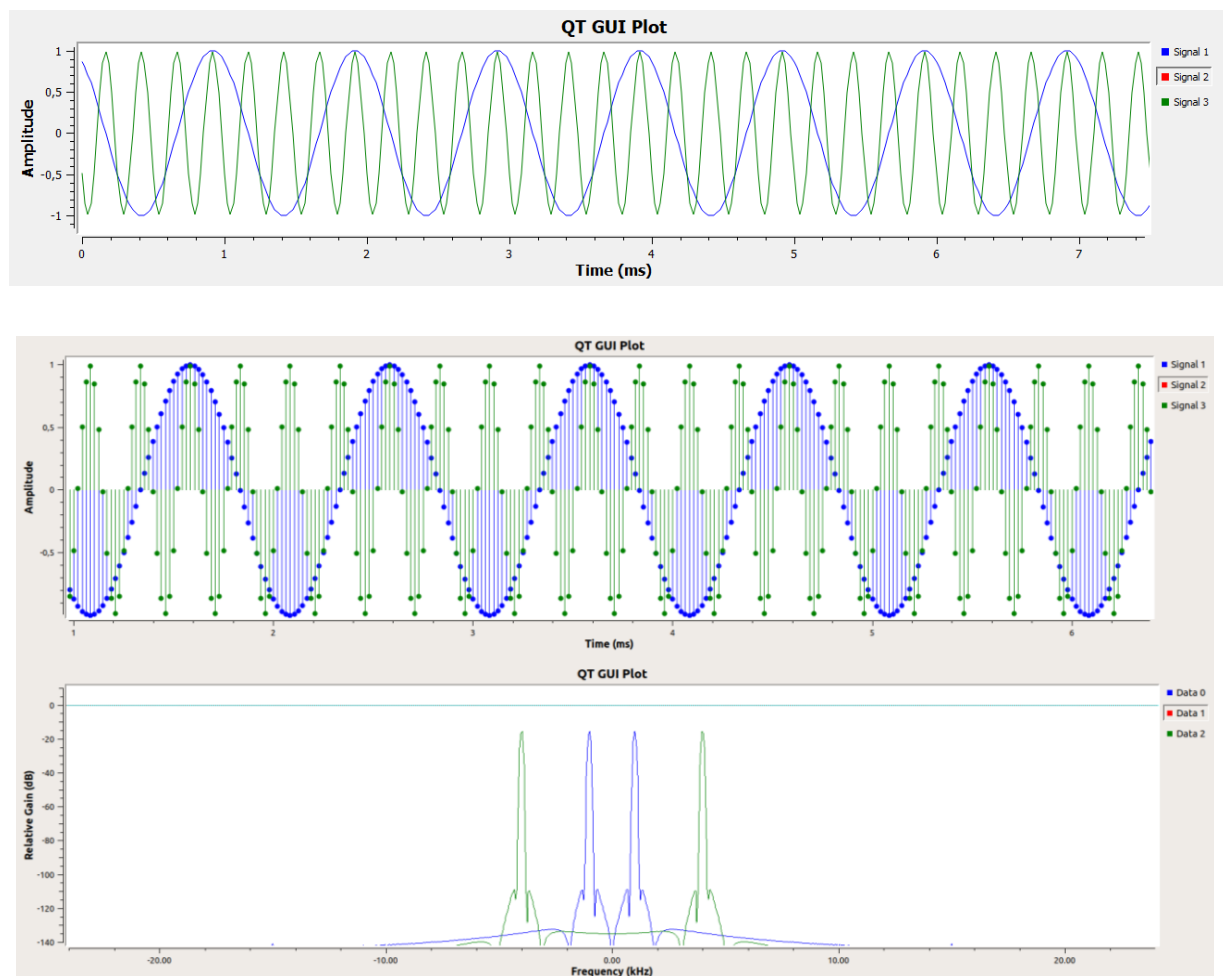
Para obtener una relación de muestreo de 12 muestras/ciclo se ajustó una freq de 3000 Hz.

Como se puede observar, en este caso se cumple el criterio de Nyquist y, además, la gráfica de la señal obtenida presenta una forma de onda más parecida a una senoidal, debido a que se tienen más muestras por ciclo, lo que permite una visualización más precisa, ya que se están teniendo en cuenta más detalles que resultan útiles para la reconstrucción de la señal original y su comportamiento.

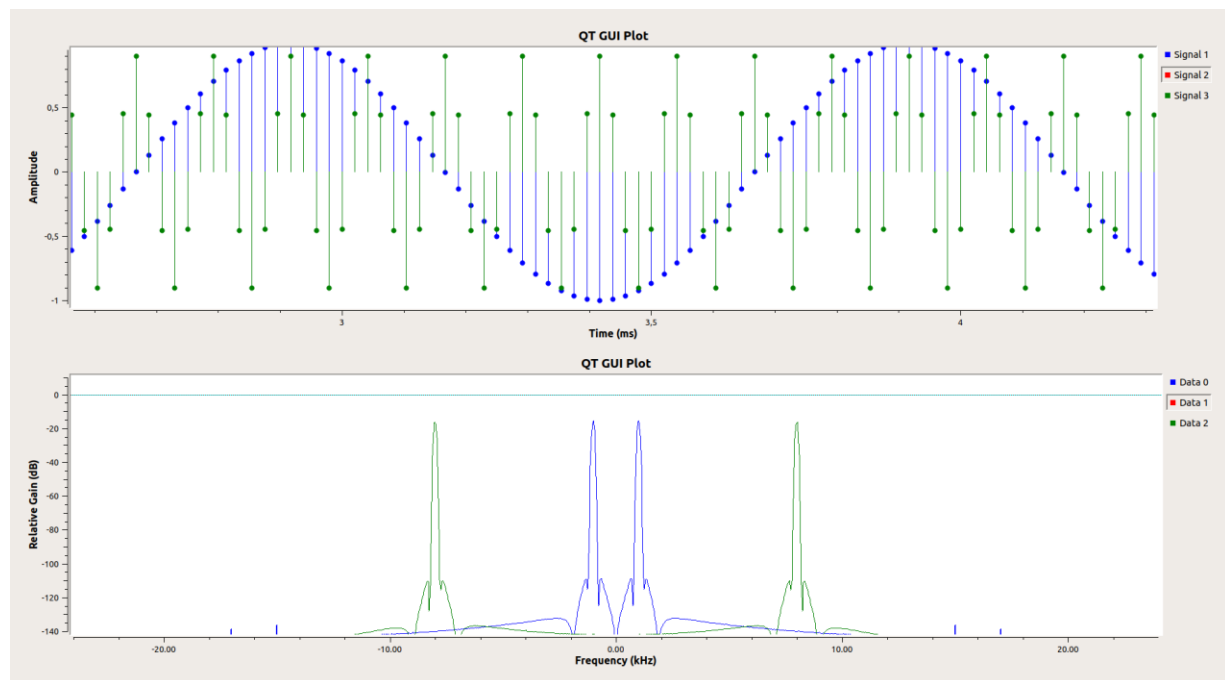
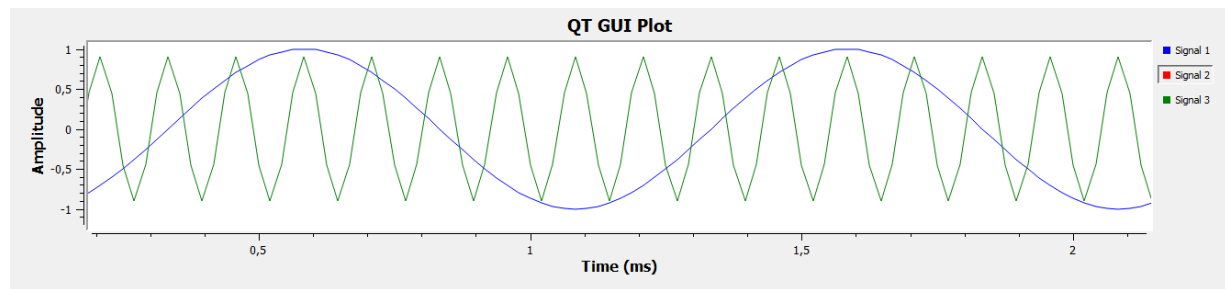
## DESARROLLO DEL OBJETIVO 2. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 2.

Diezmado:

Decimation = 4



Decimation = 8



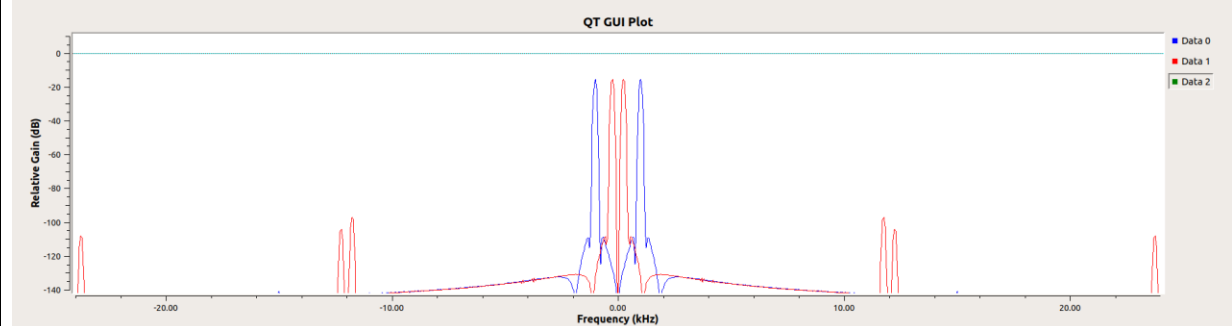
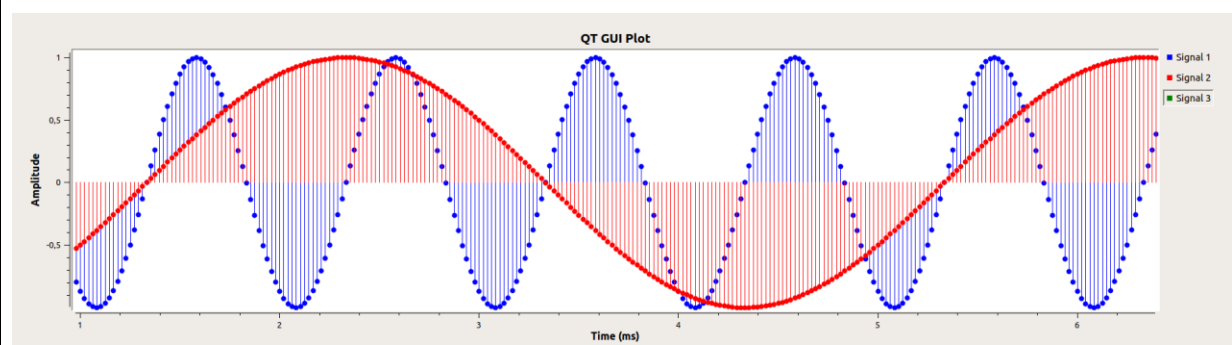
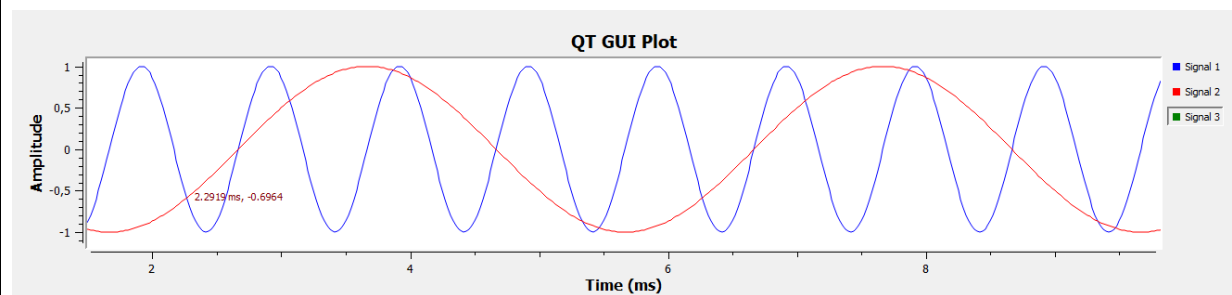
Tomando un valor de diezmado (parámetro “decimation”) igual a cuatro, la señal diezmada obtenida presenta un valor de frecuencia cuatro veces mayor comparado con la frecuencia de la señal original.

Realizando varias pruebas, con distintos valores para la variable “decimation”, se puede observar que dicha variable, indica la cantidad de ciclos de la señal diezmada que existen dentro de un ciclo de la señal original.

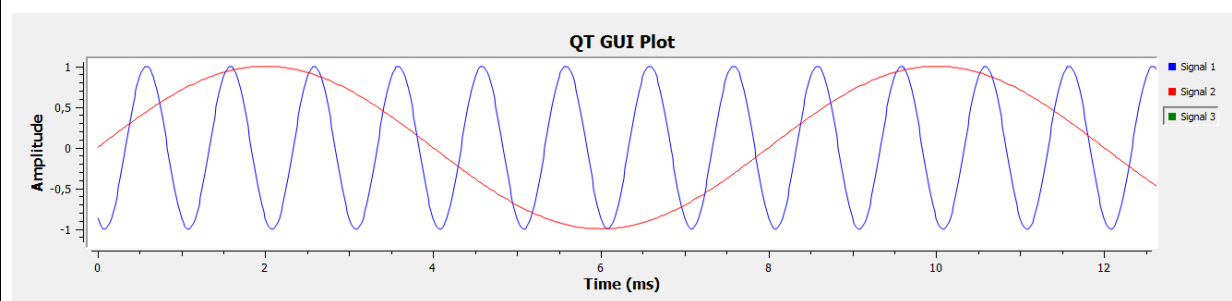
Al aumentar el valor de “decimation”, se disminuye la cantidad de muestras presentes en cada ciclo de la señal diezmada. Además, se puede ver que la señal presenta una frecuencia tantas veces mayor como se indique en dicho parámetro.

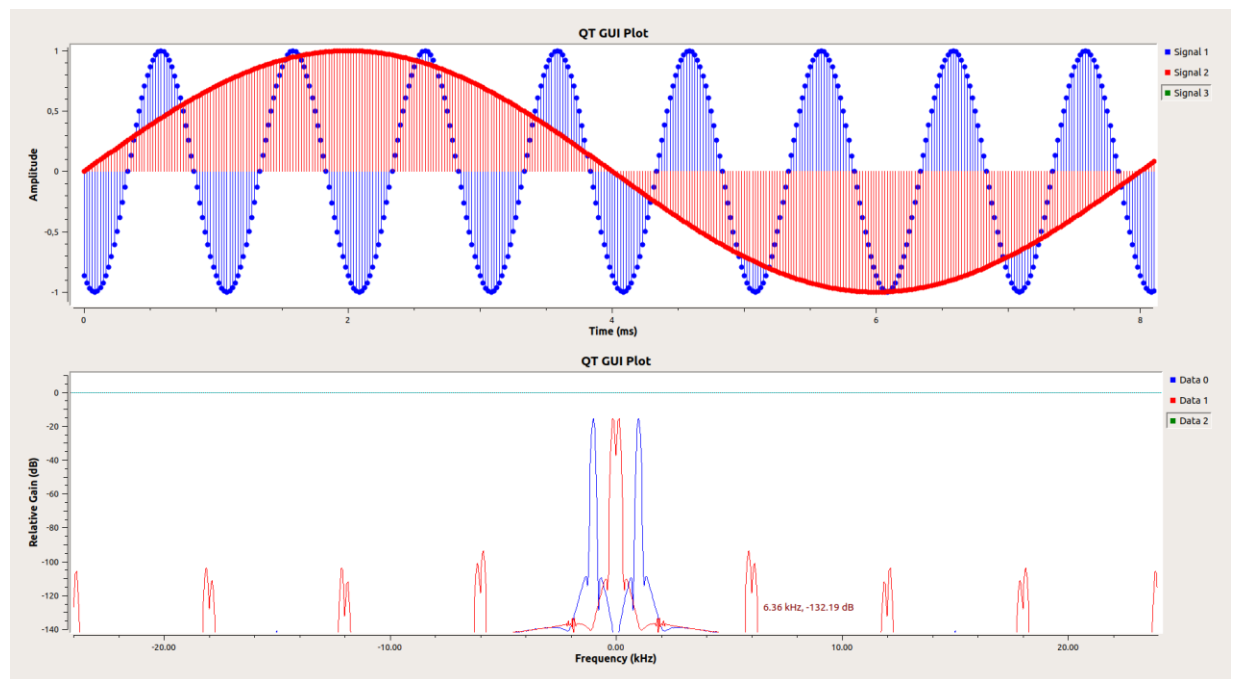
## Interpolado:

Interpolation = 4



Interpolation = 8



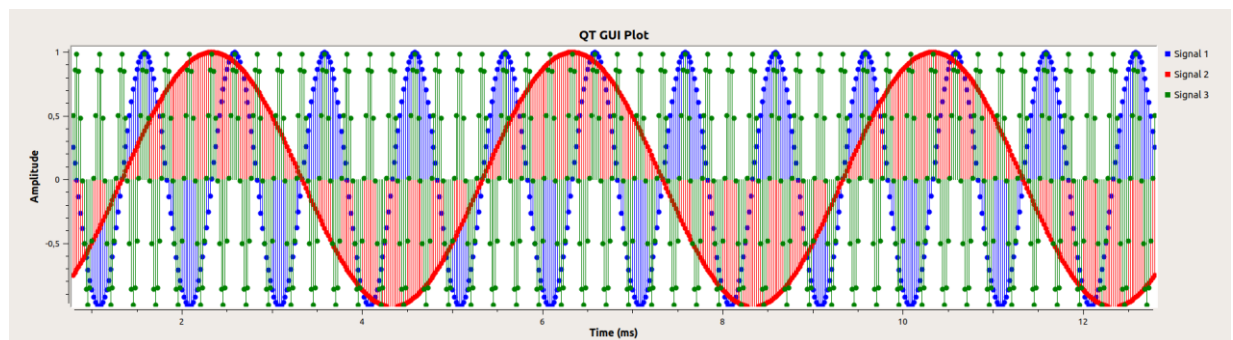


Tomando un valor de interpolación (parámetro “interpolation”) igual a cuatro, la señal interpolada obtenida presenta un valor de frecuencia cuatro veces menor comparado con la frecuencia de la señal original.

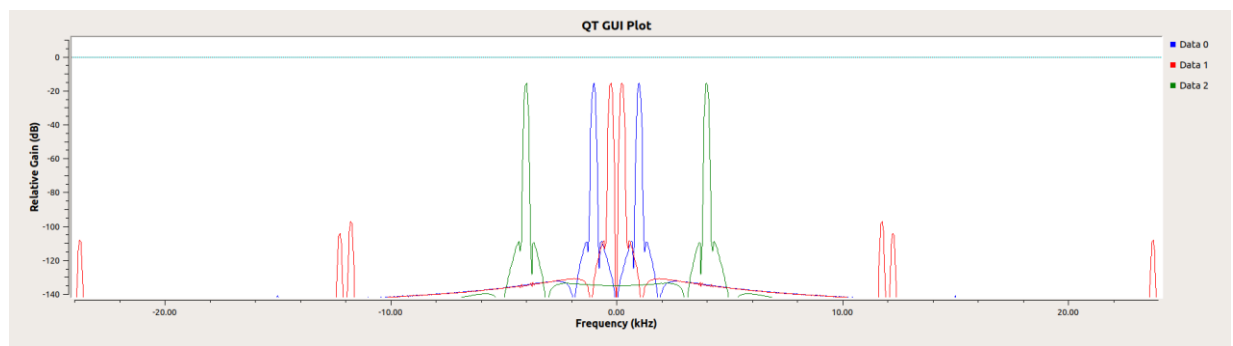
Realizando varias pruebas, con distintos valores para la variable “interpolation”, se puede observar que dicha variable, indica el número de ciclos de la señal original que están contenidos dentro de la señal interpolada.

Por otro lado, cabe resaltar que se evidencia una mayor cantidad de muestras y a su vez una disminución en la frecuencia.

**Comparando las tres señales en una misma gráfica:**







En dicha gráfica, se puede observar el comportamiento de las tres señales, la verde correspondiente a la señal diezmada, la roja a la señal interpolada y la azul a la señal original.

La señal interpolada es la que presenta una menor frecuencia comparada con las otras dos, esto en el dominio de la frecuencia se puede ver como que sus componentes espectrales se encuentran bastante cercanas entre sí.

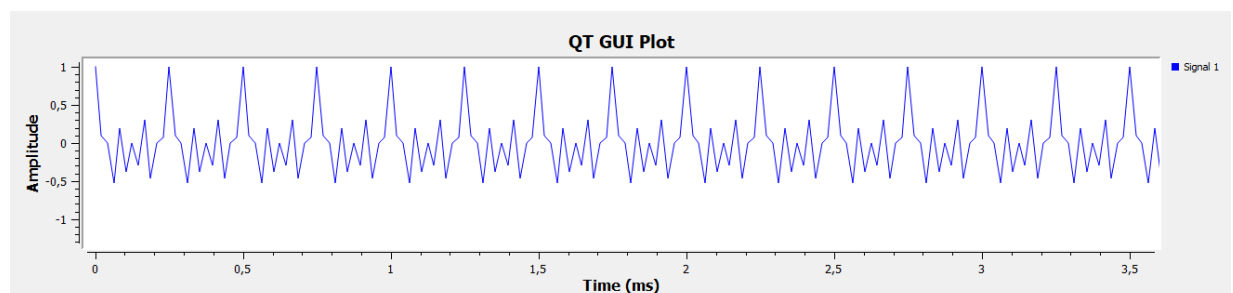
Por otro lado, la señal diezmada es la que presenta una frecuencia mayor respecto a las demás, lo cual en la frecuencia implica una mayor lejanía de sus componentes espectrales. Con ello, se tiene que la señal original, está en un punto intermedio respecto a la interpolada y a la diezmada.

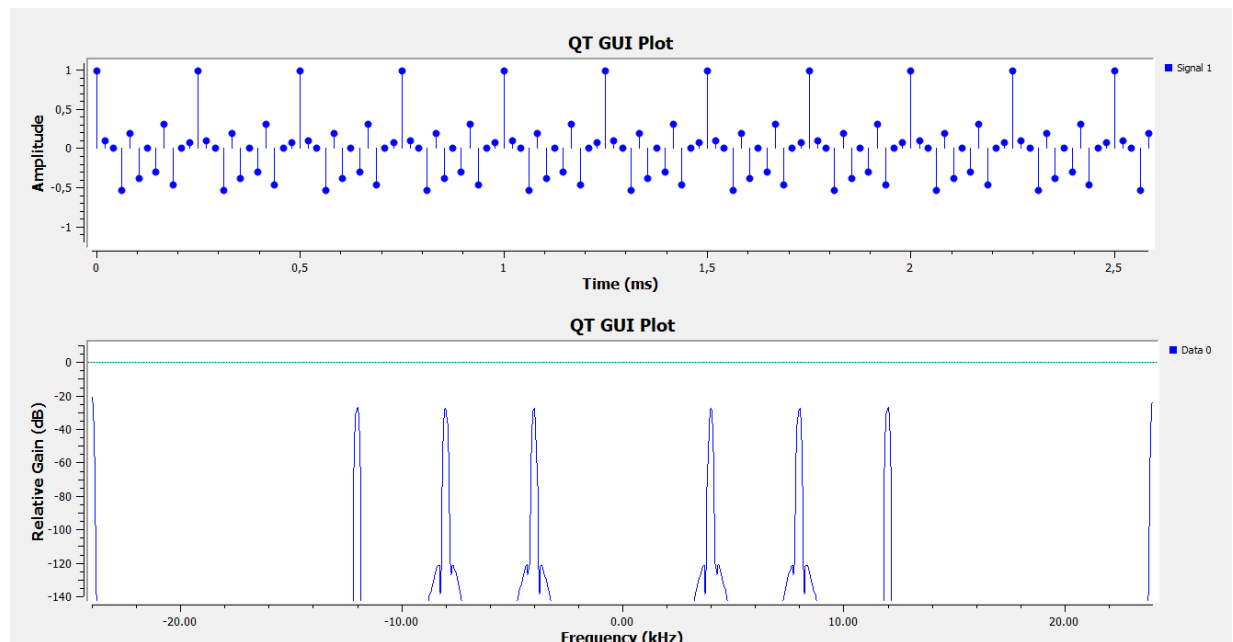
### DESARROLLO DEL OBJETIVO 3. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 3.

Cómo calcular la frecuencia de muestreo de una señal y anexo una gráfica donde se evidencia el resultado.

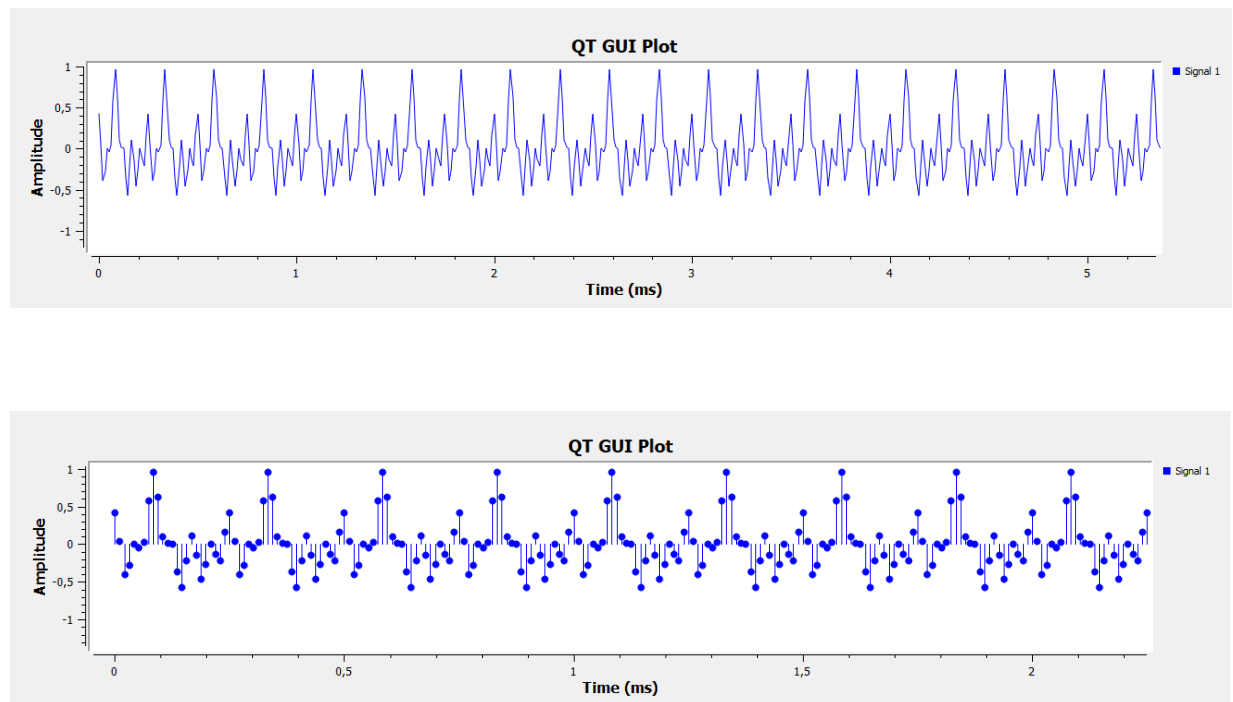
Tomando la señal A con una frecuencia de 6kHz, la señal B con una frecuencia de 8kHz y la señal C con una frecuencia de 10kHz. La señal resultante es como se muestra:

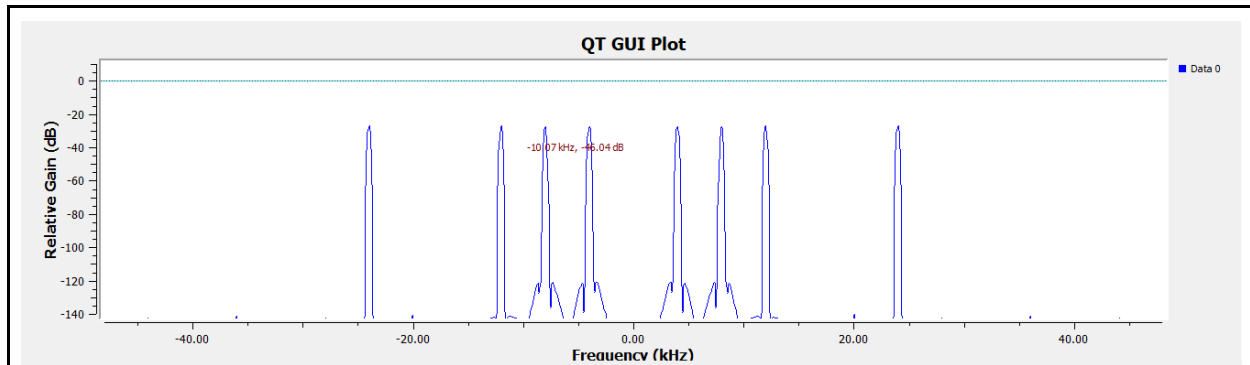
$F_s = 48 \text{ kHz}$





$F_s = 96 \text{ kHz}$





Para calcular la frecuencia de muestreo, primero debe obtenerse la frecuencia máxima, la cual resulta de la suma de las tres frecuencias correspondientes a las señales coseno involucradas en la multiplicación. En este caso, dicha frecuencia es igual a 24kHz.

Una vez obtenido dicho valor, se aplica el criterio de Nyquist para evitar el efecto de Aliasing en la señal resultante, por lo tanto, la frecuencia de muestreo debe ser igual a 48kHz como mínimo.

En consecuencia, se simuló con dos valores de frecuencia de muestreo (48kHz y 96kHz) y se observó que con la frecuencia más baja no se podía visualizar completamente el espectro de una de las componentes senoidales y se obtuvo un menor número de muestras por ciclo. Mientras que, para el otro valor de frecuencia, ocurría lo contrario.